

JAKUB GRYZ, DAGNY KRAUZE-GRYZ

Wpływ pory roku i dostępności gryzoni leśnych na skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* w warunkach mozaiki polno-leśnej środkowej Polski

Influence of season and availability of forest rodents on diet composition of tawny owl *Strix aluco* inhabiting field-forest mosaic in central Poland

ABSTRACT

Gryz J., Krauze-Gryz D. 2016. Wpływ pory roku i dostępności gryzoni leśnych na skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* w warunkach mozaiki polno-leśnej środkowej Polski. Sylwan 160 (1): 57-63.

The aim of the study was to characterize the diet composition of tawny owl in relation to environmental variables: season and availability of small rodents. Study area was located in central Poland, in Łódź voivodship, in the area of Rogów Forest District. It comprised of a mosaic of forests and arable lands. The study was done in the years 2003-2010. Pellets were collected at least twice a year in 18 tawny owl territories. Material collected between April and September was categorised as coming from spring-summer, while this from October-March period as autumn-winter season. Simultaneously, in the years 2004-2007, changes in the number of small rodents were monitored by live-trapping. Standard procedures of pellet analyses were used to identify 1926 prey items. Generally, diet composition was dominated by small rodents. Yet, their share was significantly higher in autumn-winter season (71.3 vs. 57.3%). Among rodents, yellow-necked mice, common voles and bank voles were caught most often. Soricomorphs accounted for 3% of prey items in both seasons on average. Birds formed approximately 15% of prey items and their share was comparable in warm and cold half year. On the other hand, in a warmer period owls preyed on invertebrates more often (23.0 vs. 7.5%). A breadth niche was wider in a warm ($D=4.01$) half year than in cold one ($D=3.36$). When a peak of rodent number was recorded, owls preyed on bank voles twice as often as compared to other years (increase from 6.4 to 11% of prey items), while an increase in the consumption of yellow-necked mouse was lower (from 27.5 to 34.2%). Tawny owls preferred yellow-necked mice and bank voles were avoided. This study showed that in the Rogów Forest tawny owl is an opportunistic predator. However, composition of its diet does not absolutely reflect the structure of assemblage of small mammals as certain species are preferred.

KEY WORDS

pellets, rodents trapping, functional response, season, prey selectivity

ADDRESSES

Jakub Gryz ⁽¹⁾ – e-mail: j.gryz@ibles.waw.pl

Dagny Krauze-Gryz ⁽²⁾ – e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.waw.pl

⁽¹⁾ Zakład Ekologii Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽²⁾ Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Wstęp

Większość autorów uznaje puszczyka *Strix aluco* za oportunistę pokarmowego, którego ofiarą padają gatunki najliczniejsze w środowisku, a ich udział jest proporcjonalny do udziału w zespole potencjalnych ofiar [Mikkola 1983]. Niewiele publikacji podważa tę tezę i wskazuje na możliwość specjalizacji pokarmowej tej sowy [Goszczyński i in. 1993; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001]. Puszczyk jest gatunkiem osiadłym, broniącym swojego terytorium w ciągu całego roku [Mikkola 1983], w konsekwencji ma ograniczone możliwości długodystansowego przemieszczania się w obszary aktualnie najzasobniejsze w potencjalne ofiary.

Skład pokarmu puszczyka był przedmiotem licznych publikacji naukowych zrealizowanych w Polsce. W części przypadków analizy obejmowały jedynie teriologiczną frakcję ofiar [Gryz i in. 2008; Lesiński i in. 2009; Lesiński, Gryz 2012] lub koncentrowały się wyłącznie na kręgowcach [Goszczyński 1981; Goszczyński i in. 1993]. Sezonowa zmienność składu pokarmu była przedmiotem niewielkiej liczby prac [Goszczyński i in. 1993; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001]. Do rzadkości należą publikacje analizujące wybiórczość pokarmową oraz relacje pomiędzy dostępnością ofiar a ich udziałem w pokarmie.

Celem prezentowanych badań było: (i) wykazanie różnic w składzie pokarmu i szerokości niszy pokarmowych w ciepłym i zimnym półroczu, (ii) znalezienie zależności pomiędzy zmianami liczebności gryzoni leśnych a ich udziałem w wypluwkach oraz (iii) określenie, czy puszczyki polują na gryzonia leśne w sposób oportunistyczny.

Materiał i metody

Badania prowadzono w środkowej Polsce na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w okolicach wsi Rogów (województwo łódzkie). Teren badań obejmował około 105 km² mozaiki polno-leśnej. Lasy zdominowane przez drzewostany sosnowe stanowiły prawie 25% obszaru. Szczegółowy opis terenu przedstawili Goszczyński i in. [2005], Skłodowski i Gryz [2012] oraz Gryz i in. [2013]. Prace terenowe prowadzono w latach 2003-2010. Wyniki oparto o analizy wypluwek zbieranych przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku w 18 terytoriach puszczyków. Zebrany materiał przyporządkowano do sezonu wiosenno-letniego (IV-IX) oraz jesienno-zimowego (X-III). Badając zawartość wypluwek, bazowano na standardowych procedurach [Yalden, Morris 1990; Gryz, Krauze 2007]. Szczątki kostne ssaków oznaczano na podstawie klucza Pucka [1984]. Skład pokarmu przedstawiono jako procentowy udział danego taksonu w ogólnej liczbie ofiar. Frekwencję wybranych grup ofiar w poszczególnych sezonach porównano testem χ^2 z zastosowaniem poprawki Yatesa oraz Bonferroniego ($p < 0,006$). W celu określenia szerokości niszy pokarmowej w półroczu zimowym i letnim zastosowano wzór Simpsona ($D = 1/\sum p_i^2$, gdzie p_i odpowiada proporcji danej kategorii ofiar w pokarmie), a ofiary zgrupowano w siedem kategorii: nornikowate, myszowate, ryjówkokształtne, pozostałe ssaki, ptaki, kręgowce zmiennocieplne i bezkręgowce.

Zmiany liczebności gryzoni leśnych monitorowano za pomocą odłowów w pułapki żywołowne. Monitoring realizowano w latach 2004-2007 na powierzchni próbnej zlokalizowanej w oddziałach 137 i 148 leśnictwa Strzelna. Eksponowano pułapki ustawione w siatkę (w odległości 10 m od siebie), przez trzy doby, stosując jako przynętę ziarno owsa. Prace prowadzono w trzeciej dekadzie września. W każdym roku obliczano wskaźnik liczebności gryzoni – sumę złowień w przeliczeniu na 100 pułapkodób (iloczyn liczby pułapek i czasu ich ekspozycji). Założono, że jesienny wskaźnik liczebności jest reprezentatywny zarówno dla okresu jesienno-zimowego, jak i wiosenno-letniego.

W celu zbadania zależności pomiędzy zmianami dostępności gryzoni a składem pokarmu puszczyka porównano testem χ^2 udział myszy leśnej *Apodemus flavicollis* i nornicy rudej *Myodes glareolus* w pokarmie w czasie ich niskiej i wysokiej liczebności. Do określenia wybiórczości pokarmowej puszczyków względem gryzoni leśnych zastosowano wskaźnik selektywności Ivleva zmodyfikowany przez Jacoba [1974]. Za 100% przyjęto sumę złapanych myszy leśnych i nornic (pominięto kilka myszy polnych *Apodemus agrarius* i nornika północnego *Microtus oeconomus*), analogiczne założenie zastosowano w przypadku składu pokarmu. Analizy statystyczne wykonano w programie Statgraphics 4.1 plus.

Wyniki

PORÓWNANIE POKARMU WIOSENNO-LETNIEGO I JESIENNO-ZIMOWEGO. Łącznie w latach 2003-2010 oznaczono 1926 ofiar puszczyków. Najwięcej materiału pochodziło z ciepłego półroczia. W obydwu sezonach w pokarmie dominowały ssaki, jednak ich udział w okresie jesienno-zimowym był istotnie wyższy ($\chi^2=32,47$, $df=1$, $p<0,0001$) i wynosił blisko 75% ofiar. Przeważające wśród ssaków gryzonie stanowiły 57,3% ofiar zimą i 71,3% latem ($\chi^2=31,03$, $df=1$, $p<0,0001$). Udział w pokarmie zarówno myszowatych ($\chi^2=7,46$, $df=1$, $p<0,01$), jak i nornikowatych ($\chi^2=10,42$, $df=1$, $p<0,005$) był wyższy zimą. Nie wykazano natomiast różnic w udziale ryjówkokształtnych ($\chi^2=0,0$, $df=1$, $p>0,05$), ptaków ($\chi^2=1,53$, $df=1$, $p>0,05$) i kręgowców zmiennocieplnych ($\chi^2=0,72$, $df=1$, $p>0,05$). W okresie wiosenno-letnim puszczyki trzykrotnie częściej polowały na bezkręgowce ($\chi^2=60,60$, $df=1$, $p<0,0001$). Szerszą niszę pokarmową puszczyki miały w okresie wiosenno-letnim (tab. 1).

WYBIÓRCZOŚĆ POKARMOWA PUSZCZYKÓW. W trakcie badań prowadzonych na terenie Nadleśnictwa Rogów liczebność myszy leśnych i nornic rudych wykazywała dużą zmienność. W roku 2004 w przeliczeniu na 100 pułapkodni złapano 48 gryzoni (nornica ruda – 23, mysz leśna – 25 złowień/100 pułapkodni). W roku 2005 obecność obu gatunków w pułapkach stwierdzano z podobną częstotliwością (łącznie 46 złowień/100 pułapkodni). W kolejnym roku zanotowano natomiast dwukrotny wzrost liczebności gryzoni (91 złowień): 36 złowień myszy leśnej i 55 nornicy/100 pułapkodni. W roku 2007 nastąpiło załamanie liczebności obydwu gatunków – łącznie zanotowano 23 złowienia (7 nornic i 16 myszy) (ryc.)

Procentowy udział myszy leśnej w składzie pożywienia sów był większy niż jej udział w odłowach, odwrotnie w przypadku nornicy. Opisaną prawidłowość stwierdzono we wszystkich latach i sezonach (wiosenno-letnim i jesienno-zimowym). Największą preferencję względem myszy stwierdzono w okresie wiosenno-letnim 2004 roku (wskaźnik Ivleva 0,9), a najmniejszą w okresie jesienno-zimowym 2005/2006 (wskaźnik Ivleva 0,2) (tab. 2).

WPŁYW ZMIAN LICZEBNOŚCI GRYZONI LEŚNYCH NA ICH UDZIAŁ W POKARMIE PUSZCZYKA. Wzrost liczebności myszy leśnych i nornic rudych zaobserwowany w Lasach Rogowskich w 2006 roku miał istotny wpływ na skład pokarmu puszczyków. W sezonie wiosenno-letnim 2006 roku puszczyki istotnie częściej zjadały oba gatunki niż w sumarycznej próbie z pozostałych lat. Sowy w okresie szczytu liczebności gryzoni dwukrotnie częściej polowały na nornice niż w pozostałych latach, odnotowano wzrost udziału z 6,4 do 11% ofiar kręgowych ($\chi^2=6,82$, $df=1$, $p<0,01$). Wzrost spożycia myszy leśnej był mniejszy, z 27,5 do 34,2%, ale również istotny statystycznie ($\chi^2=5,44$, $df=1$, $p<0,05$).

Dyskusja

Stwierdzone różnice w pokarmie puszczyków w okresie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym są zbliżone do wyników innych autorów. W pracach poruszających tę tematykę [Goszczyński 1981; Galeotti i in. 1991; Kirk 1992; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001; Żmihorski, Osojca 2006]

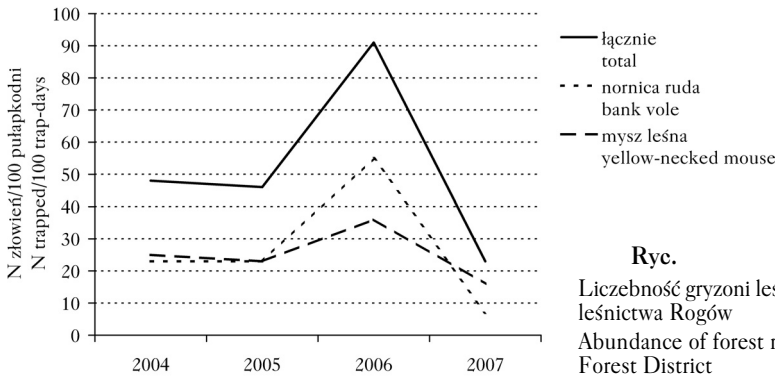
Tabela 1.

Skład pokarmu puszczyka na terenie Nadleśnictwa Rogów w latach 2003-2010 z podziałem na sezon wiosenno-letni i jesienno-zimowy

Diet composition of tawny owls in the Rogów Forest District in the years 2003-2010 in spring-summer and autumn-winter season

Ofiara Prey	Wiosna-Lato Spring-Summer		Jesień-Zima Autumn-Winter	
	N	%	N	%
<i>Microtus arvalis</i>	185	13,3	68	12,7
<i>Microtus oeconomus</i>	8	0,6	3	0,6
<i>Microtus subterraneus</i>			1	0,2
<i>Microtus</i> spp.	11	0,8	8	1,5
Σ <i>Microtus</i>	204	14,7	80	14,9
<i>Arvicolidae</i> indet.	3	0,2	10	1,9
<i>Myodes glareolus</i>	89	6,4	62	11,6
Σ <i>Arvicolidae</i>	296	21,3	152	28,4
<i>Apodemus agrarius</i>	50	3,6	30	5,6
<i>Apodemus flavicollis</i>	325	23,4	146	27,2
<i>Apodemus sylvaticus</i>	13	0,9	4	0,7
<i>Apodemus</i> spp.	53	3,8	32	6,0
<i>Mus musculus</i>	44	3,2	4	0,7
<i>Micromys minutus</i>	1	0,1		
<i>Rattus norvegicus</i>	4	0,3	5	0,9
<i>Muridae</i> indet.	11	0,8	9	1,7
Σ <i>Muridae</i>	501	36,0	230	42,9
Σ <i>Rodentia</i>	797	57,3	382	71,3
<i>Sorex araneus</i>	18	1,3	12	2,2
<i>Sorex minutus</i>	3	0,2	3	0,6
<i>Neomys fodiens</i>			1	0,2
<i>Talpa europaea</i>	21	1,5		
Σ <i>Soricomorpha</i>	42	3,0	16	3,0
<i>Nyctalus noctula</i>	1	0,1		
<i>Mustela nivalis</i>			1	0,2
Σ <i>Mammalia</i>	840	60,4	399	74,4
<i>Aves</i>	193	13,9	87	16,2
<i>Anura</i>	31	2,2	10	1,9
<i>Lacerta agilis</i>	6	0,4		
Σ <i>Vertebrata</i>	1070	77,0	496	92,5
<i>Invertebrata</i>	320	23,0	40	7,5
Łącznie Total	1390	100,0	536	100,0
Wskaźnik szerokości niszy pokarmowej Index of food niche breadth		4,01		3,36

wykazano wzmożoną konsumpcję ssaków w chłodnym półroczu, podczas gdy frekwencja ptaków i kręgowców zmiennocieplnych była najczęściej większa w trakcie sezonu wegetacyjnego. Wyniki niektórych badań odbiegają od przedstawionego schematu. Sunde i in. [2001] nie stwierdzili w ogóle szczątków płazów i gadów w wypluwkach, co mogło wynikać z ich małej dostępności w Norwegii lub niereprezentatywnej wielkości próby z lata (32 wypluwki). Z kolei w badaniach prowadzonych na terenie Wielkopolski stwierdzono większą konsumpcję płazów i ptaków wiosną w porównaniu do zimy, odwrotnie natomiast kształtowało się spożycie ssaków [Goszczyński 1981].



Ryc.
 Liczebność gryzoni leśnych na terenie Nadleśnictwa Rogów
 Abundance of forest rodents in the Rogów Forest District

Tabela 2.

Udział [%] *Myodes glareolus* (M.glar) i *Apodemus flavicollis* (A.flv) w pokarmie puszczyka (pokarm) i odłowach w pułapki żywołowne (odłowy) w poszczególnych sezonach

Share [%] of *Myodes glareolus* (M.glar) and *Apodemus flavicollis* (A.flv) in the diet of tawny owl (pokarm) and live-trapped (odłowy) in subsequent seasons

Sezon Season	Odłowy			Pokarm			WSI	
	N	M.glar.	A.flv.	N	M.glar.	A.flv.	M.glar.	A.flv.
Lato Summer 2004	48	52,1	47,9	37	8,1	91,9	-0,9	0,9
Zima Winter 2004/2005				37	17,9	82,1	-0,7	0,7
Lato Summer 2005	46	50,0	50,0	145	21,4	78,6	-0,6	0,6
Zima Winter 2005/2006				66	40,9	59,1	-0,2	0,2
Lato Summer 2006	91	60,4	39,6	218	24,3	75,7	-0,7	0,7
Zima Winter 2006/2007				31	22,6	77,4	-0,7	0,7
Lato Summer 2007	23	30,4	69,6	20	20,0	80,0	-0,3	0,3

WSI – wskaźnik selektywności Ivleva; Ivlev's selectivity index

Przy porównaniu pokarmu zimowego z letnim i jesiennym okazało się, że zimą puszczyki częściej polowały na ptaki. Sytuacja ta wynikała z niewielkiej ilości polników *Microtus arvalis* (główny składnik diety na tym terenie) zimą, co zmuszało sowy do poszukiwania pokarmu alternatywnego w postaci ptaków [Goszczyński 1981]. W Lasach Rogowskich puszczyki z podobną częstotliwością polowały na ptaki i płazy w obydwu porównywanych sezonach. Żaby mogły być łatwą do upolowania ofiarą w marcu (zaliczanym do okresu jesienno-zimowego). Wysoki udział ptaków w pokarmie w chłodnym półroczu może wynikać z dużej ich koncentracji w obrębie zabudowań, np. w pobliżu karmników. Puszczyki polujące na ptaki w pobliżu miejsc zimowego dokarmiania obserwowano na terenie kampusu SGGW w Rogowie w latach 2004 i 2006.

Badania przeprowadzone w Lasach Rogowskich wykazywały silną preferencję pokarmową względem myszy leśnej. Gatunek ten był chwytny przez sowy znacznie częściej, niżby to wynikało z jego udziału w zespole gryzoni leśnych. Odwrotną sytuację stwierdzono w przypadku nornicy rudej. Badania prowadzone w Anglii w okolicach Oxfordu [Southern, Lowe 1982] anali-

zowały relacje pomiędzy populacją puszczyka a jego głównymi ofiarami (nornica ruda i mysz zaroślowa *Apodemus sylvaticus*). Można założyć, iż w warunkach brytyjskich mysz zaroślowa pełni analogiczną rolę ekosystemalną jak mysz leśna na terenie kontynentalnej Europy. Autorzy znakowali gryzonia metalowymi obrączkami, a następnie porównywali stosunek oznakowanych w lesie gryzoni każdego gatunku do liczby obrączek znalezionych w wyplawkach. Sowy zjadły co najmniej $\frac{3}{4}$ zaobrączkowanej myszy, dla nornicy współczynnik ten był znacznie niższy ($\frac{1}{3}$). Badania prowadzone w Puszczy Białowieskiej [Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001] również potwierdziły preferencję puszczyków względem myszy leśnych. Autorzy porównywali liczebność gryzoni z ich udziałem w pokarmie puszczyka. Uzyskane wyniki wykazały, iż puszczyki polowały na myszy leśne nawet w okresie niskich zagęszczeń tej ofiary. Nornica odgrywała w pokarmie znacznie mniejszą rolę. Badania wykonane na Litwie, porównujące udział ssaków w odłowach z ich frekwencją w pokarmie, dały wyniki mniej jednoznaczne [Balčiauskienė, Naruševičius 2006]. Prace prowadzono od 1997 do 2005 roku i zaledwie w trzech spośród ośmiu lat stwierdzono statystycznie większy udział myszy leśnej w pokarmie, niżby to wynikało z jej udziału w zespole drobnych ssaków. Natomiast frekwencja nornicy była zawsze mniejsza w pożywieniu niż w odłowach.

Większość gatunków gryzoni wykazuje cykle liczebności, przejawiające się periodycznymi i gwałtownymi zmianami zagęszczenia. W przypadku myszy leśnych i nornicy bezpośredni wpływ na to zjawisko mają lata nasienne gatunków drzew liściastych (dąb, buk, grab) oraz warunki pogodowe w okresie zimowym [Pucek i in. 1993]. Klasyczną sekwencję zdarzeń zaobserwowano w Lasach Rogowskich w trakcie realizacji niniejszej pracy. Przeprowadzone w 2004 roku odłowy gryzoni wskazywały na ich umiarkowane zagęszczenie. Powtórzona procedura jesienią 2005 roku nie wykazała zasadniczych zmian ilościowych w zespole gryzoni. W tym roku nastąpił masowy opad żołądźci obydwu gatunków dębów (dane Nadleśnictwa Rogów i obserwacje własne). Zgodnie z oczekiwaniami zanotowano jesienią 2006 roku szczyt liczebności gryzoni, a następnie jej załamanie w roku 2007. Dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na populację myszy i nornicy mogła mieć długo zalegająca pokrywa śnieżna zimą 2005/2006. Obfitość pokarmu oraz korzystne warunki osłonowe i termiczne pod śniegiem mogły skutkować nieprzerwanym rozrodem gryzoni w ciągu zimy [Pucek i in. 1993].

W Lasach Rogowskich nastąpił w 2006 roku blisko dwukrotny wzrost liczebności gryzoni leśnych. Na obfitą podaż żołądźci silniej zareagowała nornica niż mysz leśna. Udział nornicy w pokarmie puszczyka wzrósł analogicznie do wzrostu jej udziału w zespole gryzoni. Niemniej jednak nornica wciąż stanowiła zaledwie 11% ofiar. Wzrost frekwencji myszy leśnej w pokarmie był znacznie mniejszy, co może potwierdzać specjalizację puszczyka w polowaniu na myszy leśne [Jędrzejewski, Jędrzejewska 2001].

Analogiczną do wykazanej w trakcie obecnych badań reakcję puszczyka na zmiany liczebności gryzoni leśnych opisano kilkakrotnie [Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001]. Zjawisko to szczególnie udokumentował także Goszczyński [1981] dla populacji nornicy zwyczajnej oraz Petty [1999] dla leśnych populacji nornicy burego *Microtus agrestis*.

Wnioski

- ✦ W pokarmie puszczyka dominowały gryzonia, a ich udział był wyższy w sezonie jesienno-zimowym.
- ✦ Nisza pokarmowa była szersza w ciepłym półroczu.
- ✦ Wzrost liczebności gryzoni leśnych spowodował wzrost ich spożycia przez sowy. Największą różnicę odnotowano w przypadku nornicy rudej.

✦ Puszczyki wykazywały preferencję pokarmową w stosunku do myszy leśnej, a na nornice polowały rzadziej, niżby to wynikało z udziału tego gatunku w zespole gryzoni.

Literatura

- Balčiauskienė L., Naruševičius V. 2006. Coincidence of small mammal trapping data with their share in the tawny owls diet. Acta Zoologica Lituanica 16: 93-101.
- Galeotti P., Morimando F., Violani C. 1991. Feeding ecology of the tawny owls (*Strix aluco*) in urban habitats (northern Italy). Boulletino di zoologia 58: 143-150.
- Goszczyński J. 1981. Comparative analysis of food of owls in agrocenoses. Ekologia Polska 29: 431-439.
- Goszczyński J., Gryz J., Krauze D. 2005. Fluctuation of common buzzard *Buteo buteo* population in Central Poland. Acta Ornithologica 40: 75-78.
- Goszczyński J., Jabłoński P., Lesiński G., Romanowski J. 1993. Variation in diet of tawny owl *Strix aluco* L. along an urbanization gradient. Acta Ornithologica 27: 113-123.
- Gryz J., Krauze D. 2007. Analiza wyplułek sów jako bezinwazyjna metoda wykrywania rzadkich gatunków ssaków. Studia i Materiały CEPL w Rogowie 16: 431-437.
- Gryz J., Krauze D., Goszczyński J. 2008. The small mammals of Warsaw as inferred from tawny owl (*Strix aluco*) pellet analyses. Annales Zoologici Fennici 45: 281-285.
- Gryz J., Krauze-Gryz D., Goszczyński J. 2013. Występowanie sów *Strigiformes* na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Rogowie (środkowa Polska). Sylwan 157 (9): 695-702.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurements of food selection; a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. Oecologia 14: 413-417.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2001. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej. PWN, Warszawa.
- Kirk D. A. 1992. Diet changes in breeding tawny owls (*Strix aluco*). Journal of Raptor Research 26: 239-242.
- Lesiński G., Gryz J. 2012. How protecting a suburban forest as a natural reserve effected small mammal communities. Urban Ecosystems 15: 103-110.
- Lesiński G., Gryz J., Kowalski M. 2009. Bat predation by tawny owl *Strix aluco* in differently human transformed habitats. Italian Journal of Zoology 74: 415-421.
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. T & A D Poyser, Calton.
- Petty S. J. 1999. Diet of tawny owls (*Strix aluco*) in relation to field vole (*Microtus agrestis*) abundance in conifer forest in northern England. Journal of Zoology 248: 451-465.
- Pucek Z. [red.]. 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski. PWN, Warszawa.
- Pucek Z., Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Pucek M. 1993. Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest (Białowieża National Park) in relation to weather, seed crop and predation. Acta Theriologica 38: 199-232.
- Skłodowski J., Gryz J. 2012. Owady w pokarmie puszczyka (*Strix aluco*) na terenach leśnych w środkowej i północno-wschodniej Polsce. Sylwan 156 (1): 36-46.
- Southern H. N., Lowe V. P. W. 1982. Predation by tawny owls (*Strix aluco*) on bank voles (*Clethrionomys glareolus*) and wood mice (*Apodemus sylvaticus*). Journal of Zoology 198: 83-102.
- Sunde P., Overskaug K., Bolstad J. P., Rien I. J. 2001. Living at the limit: ecology and behaviour of tawny owls *Strix aluco* in a northern edge population in central Norway. Ardea 89: 495-508.
- Yalden D. W., Morris P. A. 1990. The analysis of owl pellets. Mammal Society Occasional Publication 13.
- Žmihorski M., Osojca G. 2006. Diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in the Rominka Forest (NE Poland). Acta Zoologica Lituanica 16: 46-52.